

10.08.00

## 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENTJP00/4693  
EKV

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 9月10日

REC'D 03 OCT 2000

WIPO

PCT

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第257035号

出 願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社  
松下冷機株式会社

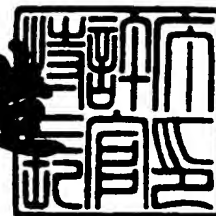
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 9月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3073507

【書類名】 特許願

【整理番号】 2501010022

【提出日】 平成11年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 1/27

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 佐々木 健治

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内

    【氏名】 田村 輝雄

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 吉田 三千寛

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

---

【特許出願人】

    【識別番号】 000004488

    【氏名又は名称】 松下冷機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【包括委任状番号】 9810113

【ブルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる電動機であって、永久磁石埋設穴を回転子鉄心の径方向に設けた幅が狭い部分と広い部分とを有するブリッジ部 A を挟んで山形状に突き合わせるように配置し、これに同極性の永久磁石を埋設することにより一つの回転子磁極を形成させ、且つ前記永久磁石の端面と前記ブリッジ部 A との間に磁束短絡防止用の空間部を設けるとともに、隣り合う異極性の永久磁石を埋設する永久磁石埋設穴の間には磁束短絡防止用のバリアスロットを挟んで回転子鉄心の径方向に 2 箇所のブリッジ部 B を設けたことを特徴とする自己始動形永久磁石式同期電動機。

【請求項 2】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる電動機であって、永久磁石埋設穴を回転子鉄心の径方向に設けた 2 箇所のブリッジ部 C を挟んで山形状に突き合わせるように配置し、これに同極性の永久磁石を埋設することにより一つの回転子磁極を形成させ、且つ前記永久磁石の端面と前記ブリッジ部 C との間に磁束短絡防止用の空間部を設けるとともに、隣り合う異極性の永久磁石を埋設する永久磁石埋設穴の間には磁束短絡防止用のバリアスロットを挟んで回転子鉄心の径方向に 2 箇所のブリッジ部 B を設けたことを特徴とする自己始動形永久磁石式同期電動機。

【請求項 3】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体

バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数個の永久磁石を埋設した回転子とからなる2極の自己始動形永久磁石式同期電動機において、永久磁石埋設穴を永久磁石との径方向の隙間が回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるように形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着することを特徴とする製造方法。

【請求項4】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数個の導体バーと前記回転子の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数個の永久磁石を埋設した回転子とからなる2極の自己始動形永久磁石式同期電動機において、回転子鉄心の外径を回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるような楕円形状に形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着することを特徴とする製造方法。

【請求項5】 永久磁石を希土類磁石で形成したことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷凍冷蔵機器用および空調機器用の電動圧縮機や一般産業用に使用される自己始動形永久磁石式同期電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自己始動形永久磁石式同期電動機は始動時には回転子の始動用かご形導体により誘導電動機として作動し、回転子が同期速度付近に達すると永久磁石による回転子磁極が回転子巻線のつくる同期速度で回る回転磁界に引き込まれて同期運転

を行うものであるが、定速度運転性および高効率性等優れた性能を有している。  
特に電動機の回転子構造についてはさまざまな改良が施されてきた。

【0003】

従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の一例は特開平 9 - 3 0 8 1  
9 5 号公報に示されているものがある。以下、図 8 から図 1 0 を参照しながら上  
記従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子について説明する。

【0004】

図 8 は回転子の径方向断面図であり、図 9 は回転子の軸方向断面図である。ま  
た図 1 0 は図 8 の A 部の部分拡大図である。図 8 から図 1 0 において、1 は回転  
子、2 は積層電磁鋼板よりなる回転子鉄心である。3 は導体バーであり、回転子  
鉄心 2 の両端に位置する短絡環 4 とアルミダイカストで一体的に成型されて始動  
用かご形導体を形成している。また、5 は永久磁石であり、回転子鉄心 2 の軸方  
向に設けた永久磁石埋設穴 6 に同極性の 2 個の永久磁石 5 を回転子鉄心 2 のブリ  
ッジ部 7 を挟んで山形状に突き合わせるように配置して一つの回転子磁極を作り  
、回転子全体では 4 極の回転子磁極を形成している。

【0005】

また、隣り合う異極性の 2 個の永久磁石 5 はお互いに山形状に直接突き合わせ  
て配置されており両者の永久磁石 5 の間には回転子鉄心のブリッジ部は設けられ  
ていない。

【0006】

8 は永久磁石保護用の非磁性の端板である。9 は回転子 1 の軸穴であり、1 0  
は回転子 1 に装着された軸である。

【0007】

また、従来例の製造方法は、回転子鉄心 2 に永久磁石 5 を挿入し、且つ端板を  
回転子鉄心に当接させた後に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成  
するとともに、端板も同時に一体的に回転子鉄心 2 に固定するという製造方法と  
なっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の構成では、同極性の永久磁石 5 間のブリッジ部 7 は図 8 の A 部に示されているように永久磁石 5 の突き合わせ端面と当接しているかまたは微小な隙間しか設けられていない。このことにより、図 10 に示すように永久磁石 5 の端面 5 a 内における異極間の磁束短絡が多くなって永久磁石 5 による回転子磁極の強さは弱くなる。そのため、電動機は脱調トルクが低下し、且つ電流が増大して電動機の性能が低下するという課題があった。

## 【0009】

また隣り合う異極性の 2 個の永久磁石 5 の間には回転子鉄心 2 のブリッジ部が設けられておらず、回転子鉄心 2 の永久磁石埋設穴 6 の外側部分と内側部分とはブリッジ部 7 のみでつながっており強度的に弱いという欠点があった。

## 【0010】

また始動用かご形導体をアルミダイカストで形成した後、短絡環 4 が冷えて内側に収縮する際に、回転子鉄心 2 の軸方向の両端部もその応力を受けて内側に収縮しようとする。その際 2 個の異極の永久磁石 5 の突き合わせ箇所付近ではブリッジ部が設けられていないので、永久磁石埋設穴 6 の径方向の幅が縮んでアルミダイカスト前に挿入した永久磁石 5 との隙間がなくなり、回転子鉄心の外径寸法が小さくなる。

## 【0011】

一方ブリッジ部 7 付近の永久磁石埋設穴 6 の径方向の幅は、アルミダイカストによってもブリッジ部 7 が収縮応力を支えるため殆ど変化せず、回転子鉄心 2 の外径寸法も変わらない。このように、回転子鉄心 2 の外径は箇所によって異なる寸法となるため、固定子鉄心内径との空隙寸法を回転子鉄心 2 の電磁鋼板を金型打抜きするだけで形成しようとしても精度よく出すことができず、アルミダイカスト後回転子鉄心 2 の外径切削を行う必要があり工数がかかるという課題があった。

## 【0012】

また回転子鉄心 2 に永久磁石 5 を挿入し、且つ端板 8 を回転子鉄心 2 に当接させた後アルミダイカストをする製造方法であるので、アルミダイカスト作業が複雑になり不良品が出易いという課題があった。

【0013】

本発明は上記の課題に鑑み、回転子鉄心2内の磁束短絡を防止するとともに、回転子鉄心2の外径切削を不要とし、且つアルミダイカスト作業を容易にした生産性の高い製造方法とし、高性能で安価な自己始動形永久磁石式同期電動機を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明は、同極性の永久磁石を回転子鉄心の幅の狭い部分と広い部分とを有する径方向のブリッジ部を挟んで山形状に突き合わせるように配置するとともに、永久磁石の端面とブリッジ部との間に磁束短絡防止用の空間部を設ける構成としたので、永久磁石の端面内における異極間の磁束短絡を防止して電動機の性能を向上させることができ、且つアルミダイカスト後の短絡環の径方向の収縮による回転子鉄心外径の回転子磁極中心での収縮歪を、ブリッジ部の強度を強くしたために微小にすることができるので、固定子鉄心内径ととの間の空隙寸法を回転子鉄心の電磁鋼板を金型打抜きするだけで精度よく出すことができ、回転子鉄心の外径を切削することが不要となって、工数を低減することができる。

【0015】

また本発明は同極性の永久磁石を回転子鉄心に設けた2箇所のブリッジを挟んで配置する構成としたので、アルミダイカスト後の回転子鉄心の回転子磁極の中心付近の外径の収縮歪はさらに低減され、固定子鉄心内径ととの空隙寸法をより精度よく出すことができる。

【0016】

また本発明は2極の永久磁石回転子において、永久磁石埋設穴と永久磁石との径方向の隙間を回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるように形成した回転子鉄心に、アルミダイカストで始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する製造方法としたので、アルミダイカスト後の回転子鉄心の外径の径方向の収縮歪が回転子磁極の中心付近に向かうにつれて大きくなって、永久磁石ととの間の隙間は十分確保でき、永久磁石を支障なく容易に永久磁石



埋設穴に挿入することができる。またアルミダイカストは永久磁石や端板がない状態で行うので作業が簡単になる。

## 【0017】

また本発明は2極の永久磁石回転子において、回転子鉄心の外径を回転子磁極の端部から中心部に向けて次第に大きくなるような楕円形状に形成し、その回転子鉄心にアルミダイカストで始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する製造方法としたので、アルミダイカスト後の回転子鉄心外径の径方向の収縮歪が回転子磁極の中心付近に向かうにつれて大きくなっても、収縮後の回転子鉄心の外径をほぼ真円にすることができるので、回転子鉄心の電磁鋼板を金型打抜きするだけで固定子鉄心内径との空隙寸法を精度よく出すことができ、回転子鉄心の外径切削は不要となって工数を低減することができる。またアルミダイカストは永久磁石や端板がない状態で行うので作業が簡単で不良品が出にくくなり、生産性を高めることができる。

## 【0018】

また本発明は永久磁石を希土類磁石で形成したものであるため、強い磁力が得られるので回転子や電動機全体を小型軽量化することができる。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる電動機であって、永久磁石埋設穴を回転子鉄心の径方向に設けた幅が狭い部分と広い部分とを有するブリッジ部Aを挟んで山形状に突き合わせるように配置し、これに同極性の永久磁石を埋設することにより一つの回転子磁極を形成させ、且つ前記永久磁石の端面と前記ブリッジ部Aとの間に磁束短絡防止用の空間部を設けるとともに、隣り合う異極性の永久磁石を埋設する永久磁石埋設穴の間には磁束短絡防止用のバリアスロットを挟んで回転子鉄心の径方向に2箇所のブリッジ部Bを設けたこ

とにより、永久磁石端面内の磁束短絡を防いで電動機の性能を向上でき、且つアルミダイカスト後の回転子鉄心外径の径方向の収縮歪は微小となり、電磁鋼板の金型打抜きだけで固定子鉄心内径との空隙寸法を精度よく出すことができるので、回転子鉄心の外径切削が不要となって工数を低減することができるという作用を有する。

## 【0020】

また、請求項2に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる電動機であって、永久磁石埋設穴を回転子鉄心の径方向に設けた2箇所のブリッジ部Cを挟んで山形状に突き合わせるように配置し、これに同極性の永久磁石を埋設することにより一つの回転子磁極を形成させ、且つ前記永久磁石の端面と前記ブリッジ部Cとの間に磁束短絡防止用の空間部を設けるとともに、隣り合う異極性の永久磁石を埋設する永久磁石埋設穴の間には磁束短絡防止用のバリアスロットを挟んで回転子鉄心の径方向に2箇所のブリッジ部Bを設けたことにより、回転子磁極の中心部における回転子鉄心外径の径方向の収縮歪はさらに低減され、固定子鉄心内径との空隙寸法をより精度よく出すことができるので電動機のさらなる低騒音・低振動化を図ることができるという作用を有する。

## 【0021】

また、請求項3に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子鉄心の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる2極の自己始動形永久磁石式同期電動機において、永久磁石埋設穴を永久磁石との径方向の隙間が回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるように形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁

石を装着する製造方法としたものであり、アルミダイカストにより永久磁石埋設穴の径方向の幅が狭くなるが、回転子鉄心への永久磁石の挿入は支障なく容易に行えたとともに、アルミダイカスト作業が簡単になるという作用を有する。

【0022】

また、請求項4に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して自在に回転し、回転子鉄心の外周付近に位置する複数の導体バーと前記回転子の軸方向の両端面に位置する短絡環とをアルミダイカストで一体成型して始動用かご形導体を形成するとともに、前記導体バーの内側に複数の永久磁石を埋設した回転子とからなる2極の自己始動形永久磁石式同期電動機において、回転子鉄心の外径を回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるような楕円形状に形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する製造方法としたものであり、アルミダイカストによる回転子鉄心外径の径方向の収縮歪があっても、回転子鉄心内径との空隙寸法は電磁鋼板の金型打抜きだけで精度よく出すことができるので回転子鉄心の外径切削は不要となり、且つアルミダイカスト作業が簡単になって生産性を高めることができるという作用を有する。

【0023】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の発明に、さらに、永久磁石を希土類磁石で形成したものであるため、強い磁力が得られ、回転子や電動機全体を小型軽量化することができるという作用を有する。

【0024】

【実施例】

以下、本発明による自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法の実施例について図面を参照しながら説明する。なお従来と同一の構成については同一の符号を付して詳細な説明は省略する。また固定子は一般的な自己始動形永久磁石式同期電動機と同様の構成であるため固定子についての説明も省略する。

【0025】

(実施例1)

図 1 から図 3 を用いて説明する。図 1 は本発明の実施例 1 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の軸方向断面図であり、図 2 は図 1 の径方向断面図である。また図 3 は図 2 の M 部の部分拡大図である。

【 0 0 2 6 】

図 1 から図 3 において、1 は回転子、2 は積層電磁鋼板よりなる回転子鉄心である。3 は導体バーであり、回転子鉄心 2 の軸方向の両端に位置する短絡環 4 とアルミダイカストで一体成型されて始動用かご形導体を形成している。また 5 は永久磁石であり、回転子鉄心 2 の軸方向に設けた永久磁石埋設穴 6 に、同極性の 2 個の平板状の永久磁石 5 を回転子鉄心 2 のブリッジ部 A 7 を挟んで山形状に突き合わせるように配置して一つの回転子磁極を作り、回転子全体では 2 極の回転子磁極を形成している。

【 0 0 2 7 】

ここで 7 のブリッジ部 A は幅の狭い部分 7 a と 7 a から外径側に向かうにつれて幅を広くした部分 7 b とをもつように設計されている。永久磁石 5 の裏表の異極間の磁束短絡は、幅の狭い部分 7 a が磁気飽和することによって防止される。

【 0 0 2 8 】

また永久磁石 5 の端面 5 a とブリッジ部 A 7 との間には空間部 8 が設けられているので、永久磁石 5 の端面 5 a 内における異極間の磁束短絡を防ぐことができる。

【 0 0 2 9 】

また 9 は隣り合う異極性の永久磁石 5 の間に設けた磁束短絡防止用のバリアスロットであり、その中はアルミダイカストでアルミ 1 0 が充填されている。バリアスロット 9 と永久磁石埋設穴 6 との間の回転子鉄心 2 のブリッジ部 B 1 1 は狭い幅に設定されており、この部分が磁気飽和して異極性どうしの永久磁石 5 の間の磁束短絡を防止するようになっており、且つ永久磁石 5 の端面とブリッジ部 B 1 1 の間には空間部 1 2 を設けて、永久磁石 5 の端面内における異極間の磁束短絡を防止している。1 3 は永久磁石 5 を保護するための非磁性の端板であり、リベットピン 1 4 により回転子鉄心 2 の両端面に固定されている。また 1 5 は回転子の軸穴である。

## 【0030】

以上のような構成の回転子1の製造は、電磁鋼板を積層してなる回転子鉄心2にアルミダイカストによって始動用かご形導体を形成した後、永久磁石埋設穴6に永久磁石5を埋設し、リベットピン14で端板13を回転子鉄心2の両端面に固定する順序をとる。

## 【0031】

ここでアルミダイカストを行った後、アルミが冷却していく際に短絡環が径方向に収縮していくが、それに伴って回転子鉄心2も内径方向に収縮応力を受けることになる。しかしながら図2に示すようにバリアスロット9の付近は回転子鉄心2のブリッジ部B11がバリアスロット9を挟んで2箇所設けられているため収縮応力に対する強度が強いので回転子鉄心2の外径の径方向の収縮歪は小さい。

## 【0032】

一方ブリッジ部A7は1箇所だけであるので、この部分での回転子鉄心2の内径方向への歪は大きくなる。そこでこれを防ぐためブリッジ部A7の磁気飽和により磁束短絡を防ぐ幅の狭い部分7aの径方向の長さを短くして、これに続く幅の広い部分7bを設けることにより、ブリッジ部A7全体の径方向への収縮応力に対する強度を強くして、ブリッジ部A7付近での回転子鉄心2の内径方向に歪が生じるのを防止している。

## 【0033】

このことにより、回転子鉄心2の外径はほぼ真円に近い形状が確保できるので、回転子鉄心2の電磁鋼板を金型打抜きする際に、その外径をあらかじめ回転子鉄心内径との空隙が所定の寸法を得られるようにしておけば、アルミダイカスト後回転子鉄心外径を切削して所定の空隙寸法を出すという工程を省くことができる。

## 【0034】

なお本実施例では2極の回転子の例をとって説明したが、これに限られるものではなく4極等他の回転子磁極数のものであってもよい。

## 【0035】

また永久磁石を平板状のもので説明したが、円弧状等他の形状のものであってもよい。

【0036】

以上のように実施例1に記載の発明によれば永久磁石間の磁束短絡が防止されて高い性能を確保できるとともに、回転子鉄心の外径切削が不要となり、高性能で安価な自己始動形永久磁石式同期電動機を提供することができる。

【0037】

(実施例2)

図4を用いて説明する。図4は本発明の実施例2による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の径方向断面図である。

【0038】

図4において、21は回転子鉄心2のブリッジ部Cであり、同極性の2個の平板状の永久磁石5は2箇所のブリッジ部C21を挟んで山形状に突き合わせるように配置されて一つの回転子磁極を作り、回転子全体では2極の回転子磁極を形成している。22は2箇所のブリッジ部C21の間の空間部であり、ブリッジ部C21の幅を狭くして永久磁石5の裏表の異極間の磁束短絡を防止するように設計されている。

【0039】

また23は永久磁石5の端面とブリッジ部C21との間に設けた空間部であり、実施例1の場合と同様に永久磁石5の端面内の異極間の磁束短絡を防止している。

【0040】

以上の構成により、アルミダイカスト後の短絡環の径方向の収縮に伴う回転子鉄心2のブリッジ部C21の付近の径方向の収縮歪は、ブリッジ部Cが2箇所設けられているため前記した実施例1の1箇所のブリッジ部の場合に比べて強度が強くなるので殆ど生じなくなり、アルミダイカスト後の回転子鉄心2の外径はさらに真円度が向上して回転子鉄心内径との空隙寸法を均一化でき、電動機のさらなる低騒音・低振動化を図ることができる。

【0041】

## (実施例 3)

図 5 および図 6 を用いて説明する。

## 【0042】

図 5 は本発明の実施例 3 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の電磁鋼板の平面図である。また図 6 は実施例 3 における他の回転子の電磁鋼板の平面図である。

## 【0043】

図 5 において、31 は電磁鋼板であり、これが所定枚数積層されて回転子鉄心を形成した後、アルミダイカストによって始動用かご形導体が回転子鉄心に形成される。32 は始動用かご形導体の導体バーが充填される導体バー用スロットであり、33 は永久磁石埋設穴である。

## 【0044】

上記 2 個の永久磁石 33 にはアルミダイカスト後、2 点鎖線で示すように同極性の 2 個の永久磁石が埋設されて一つの回転子磁極を形成する。また下部 2 個の永久磁石埋設穴 33 にも異極性の永久磁石が埋設され、回転子全体では 2 極の回転子磁極を構成させることになる。34 はブリッジ部 D であり、この幅を狭くして磁気飽和を起こさせ永久磁石の裏表異極間の磁気短絡を防止するようにしてある。また 35 は磁束短絡防止用のバリアスロットであり、上下の隣り合う永久磁石埋設穴 33 の間に介在させるとともに、永久磁石埋設穴 33 との間に形成させる 2 箇所のブリッジ部 E 36 の幅を狭く設定して、この部分を磁気飽和させて隣り合う異極性の永久磁石間の磁束短絡を防いでいる。37 は端板固定用のリベットピンを通すための穴であり、38 は軸穴である。

## 【0045】

ここで永久磁石埋設穴 33 の径方向の穴幅は、回転子磁極の端部（すなわちバリアスロット 36 の付近）では永久磁石埋設穴 33 と 2 点鎖線で示す永久磁石との隙間  $P_1$  を小さくし、回転子磁極の中心部（すなわちブリッジ部 D 34 の付近）に向かうにつれて隙間を次第に大きくして行き、 $P_2$  ( $P_2 > P_1$ ) に到るように設定する。

## 【0046】

なお図面では理解しやすいように隙間を誇張して大きく描いている。

【0047】

以上のような形状の電磁鋼板を金型で打抜き所定枚数積層して回転子鉄心を形成し、これにアルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する。回転子はアルミダイカスト後、始動用かご形導体の回転子鉄心の軸方向両端に形成した短絡環（図示せず）が冷えてきて径方向に収縮するが、それに伴い回転子鉄心の外径も短絡環の収縮応力を受けて径方向に収縮することになる。その際永久磁石埋設穴33は、回転子磁極端部では2箇所のブリッジ部E36があるため強度が強く殆ど穴幅が変化しないが、磁極中心部ではブリッジ部35が1箇所だけであるため収縮応力に対して強度が弱く、永久磁石の穴幅は狭くなる。しかしながら永久磁石埋設穴33の磁極中心部では永久磁石との隙間を大きくとった形状の電磁鋼板としているため、この箇所の穴幅が狭くなりすぎて永久磁石が挿入できなくなるといったことは起こらず、回転子の組み立てをスムーズに行うことができる。

【0048】

なお図6では同極性の平板状の2個の永久磁石で一つの回転子磁極を形成したが、平板状の永久磁石を3個以上使用して一つの回転子磁極を形成させてもよく、また永久磁石の形状は円弧状等他の形状としてもよい。

【0049】

また図6は2点鎖線で示すような1個の円弧状の永久磁石だけで一つの回転子磁極をつくり、回転子全体では2個の円弧状の永久磁石で2極の回転子磁極を形成するような回転子鉄心の電磁鋼板である。個々の符号の説明は省略するが図5で述べたと同様に、回転子磁極の端部では永久磁石埋設穴43と永久磁石との隙間 $Q_1$ を狭くし、回転子磁極の中心部では、隙間 $Q_2$  ( $Q_2 > Q_1$ ) を広く設定するので、図5の例と同様の効果を得ることができる。

【0050】

また本発明の製造方法は、アルミダイカストは永久磁石や端板を装着しない状態で行うので作業が簡単で不良品もでにくくなって、生産性を向上させることができる。



【0051】

(実施例4)

図7を用いて説明する。

【0052】

図7は本発明の実施例4による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の電磁鋼板の平面図である。

【0053】

図7において51は電磁鋼板であり、これが所定枚数積層されて回転子鉄心を形成した後、アルミダイカストによって始動用かご形導体が回転子鉄心に形成される。52は導体バー用のスロットであり、53は永久磁石埋設穴、54はブリッジ部F、55は磁束短絡防止用のバリアスロット、56はブリッジ部Gである。また57は端板固定用のリベットを通す穴であり、58は軸穴である。各々の部分は前記した実施例3の場合と同様の役目を担うものであり重複を避けるため説明は省略する。また2点鎖線でアルミダイカスト後挿入する永久磁石を示しており、回転子は2極の回転子磁極を形成する。

【0054】

ここで電磁鋼板51の外径は、回転子磁極の端部では固定子鉄心内径との間に所定の空隙寸法になるような外径 $R_1$ に設定し、回転子磁極の中心部に向かうにつれて外径寸法を大きくしていき、回転子磁極の中心部の外径は $R_2$  ( $R_2 > R_1$ ) に到るように設定する。以上のような形状の電磁鋼板を打抜き、所定枚数積層して回転子鉄心を形成し、これにアルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する。

【0055】

アルミダイカスト後、始動用かご形導体の回転子鉄心の軸方向両端面に形成した短絡環(図示せず)が冷えてきて径方向に収縮するが、それに伴い回転子鉄心の外径も短絡環の収縮応力を受けて径方向に収縮することになる。

【0056】

その際回転子鉄心の電磁鋼板51の回転子磁極端部はブリッジ部G56が2箇所あるため、内径方向への収縮応力に対して強度が強いので回転子鉄心の外径 $R$

$R_1$ は殆ど変化しない。しかし回転子磁極の中心部ではブリッジ部F 5 4 が1箇所あるだけなので、強度が弱く回転子鉄心の外径 $R_2$ は収縮応力を受けて径方向に収縮する。このとき外径 $R_2$ の寸法を収縮後の寸法が $R_1$ になるように設定しておけば、回転子鉄心の外径全体は直径が $R_1$ のほぼ真円の形状とすることができる。

【0057】

なお図7において、収縮後の外径 $R_1$ の円は2点鎖線で示してあるが、 $R_1$ と $R_2$ の寸法差は理解しやすいように誇張して大きくとって描いてある。

【0058】

また図7では同極性の2個の平板状の永久磁石で一つの回転子磁極を形成したが、前記した図6に示すように1個の円弧状の永久磁石で一つの回転子磁極を形成させてもよい。

【0059】

以上のように本発明によれば、アルミダイカスト後の回転子鉄心の外径はほぼ真円になるので、固定子鉄心内径との空隙はあらかじめ打抜き金型で打抜いて形成できるので、回転子鉄心の外径を切削して寸法出しをする必要はなく工数を低減することができる。

【0060】

またアルミダイカストは永久磁石や端板を装着していない状態で行うので作業が簡単で不良品が出にくくなり、両者相俟って生産性を向上させることができる。

【0061】

(実施例5)

図示はしないが、永久磁石をネオジウム・鉄・ボロン系のような希土類磁石で形成すれば強い磁力を得ることができるので、回転子や電動機全体を小型軽量化することができる。

【0062】

【発明の効果】

以上のように請求項1に記載の発明は、同極性の永久磁石を回転子鉄心の幅の

狭い部分と広い部分とを有する径方向のブリッジ部を挟んで山形状に突き合わせるように配置するとともに、永久磁石の端面とブリッジ部との間に磁束短絡防止用の空間部を設ける構成としたので、回転子内部での磁束短絡が防げるとともに、回転子鉄心の外径切削が不要となり、高性能で安価な自己始動形永久磁石式同期電動機を提供できる。

## 【0063】

また、請求項2に記載の発明は、同極性の永久磁石を回転子鉄心に設けた2箇所  
所のブリッジを挟んで配置する構成としたので、回転子磁極の中心部における回転子鉄心外径の径方向の収縮歪はさらに低減され、固定子鉄心内径との空隙寸法をより精度よく出すことができるので電動機のさらなる低騒音・低振動化を図ることができる。

## 【0064】

また、請求項3に記載の発明は、2極の永久磁石回転子において、永久磁石埋設穴を永久磁石との径方向の隙間が回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるように形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する製造方法としたものであるので、アルミダイカスト後の回転子鉄心の径方向の収縮が生じても永久磁石を容易に挿入することができるとともに、アルミダイカスト作業が簡単になり生産性を向上させることができる。

## 【0065】

また請求項4に記載の発明は、2極の永久磁石回転子において、回転子鉄心の  
外径を回転子磁極の端部から中心部に向かうにつれて次第に大きくなるような槽円形状に形成した回転子鉄心に、アルミダイカストにより始動用かご形導体を形成した後、永久磁石を装着する製造方法としたものであるので、アルミダイカスト後の回転子鉄心外径が径方向に収縮しても均一な固定子鉄心内径との隙間が確保できて回転子鉄心の外径切削は不要となり、またアルミダイカスト作業も容易で不良品も出にくくなって生産性が上がり、高性能で安価な自己始動形永久磁石式同期電動機を提供することができる。

## 【0066】

また請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の発明に、さらに、永久磁石を希土類磁石で形成したものであり、このことにより強い磁力が得られるので、回転子や電動機全体を小型軽量化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の軸方向断面図

【図 2】

図 1 の径方向断面図

【図 3】

図 2 の C 部の部分拡大図

【図 4】

本発明の実施例 2 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の軸方向断面図

【図 5】

本発明の実施例 3 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の電磁鋼板の平面図

【図 6】

本発明の実施例 3 による自己始動形永久磁石式同期電動機その他の回転子の電磁鋼板の平面図

【図 7】

本発明の実施例 4 による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の電磁鋼板の平面図

【図 8】

従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の径方向断面図

【図 9】

従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の軸方向断面図

【図 10】

図 8 の A 部の部分拡大図

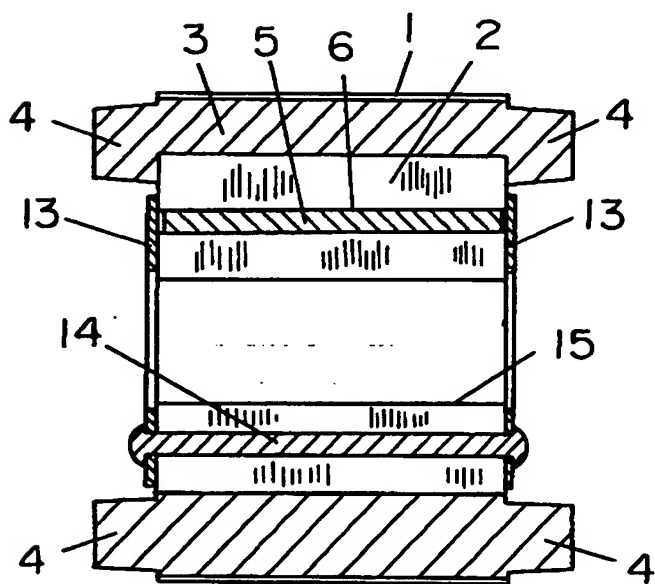
【符号の説明】

- 1 回転子
- 2 回転子鉄心
- 3 導体バー
- 4 短絡環
- 5 永久磁石
- 6 永久磁石埋設穴
- 7 ブリッジ部 A
- 8 空間部
- 9 バリアスロット
- 11 ブリッジ部 B

【書類名】 図面

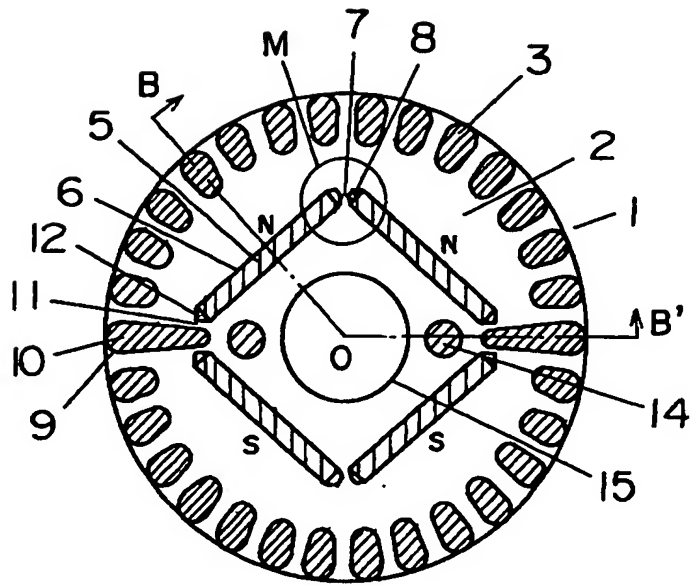
【図1】

- 1---回転子
- 2---回転子鉄心
- 3---導体バー
- 4---短絡環
- 5---永久磁石
- 6---永久磁石埋設穴

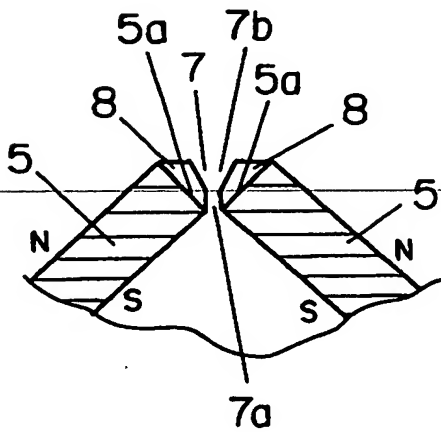


【図 2】

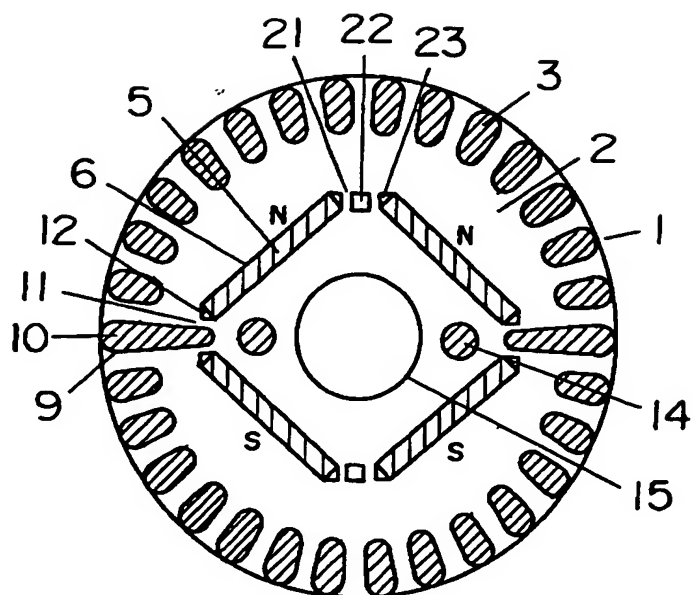
7---ブリッジ部A  
8---空間部  
9---バリアスロット  
11---ブリッジ部B



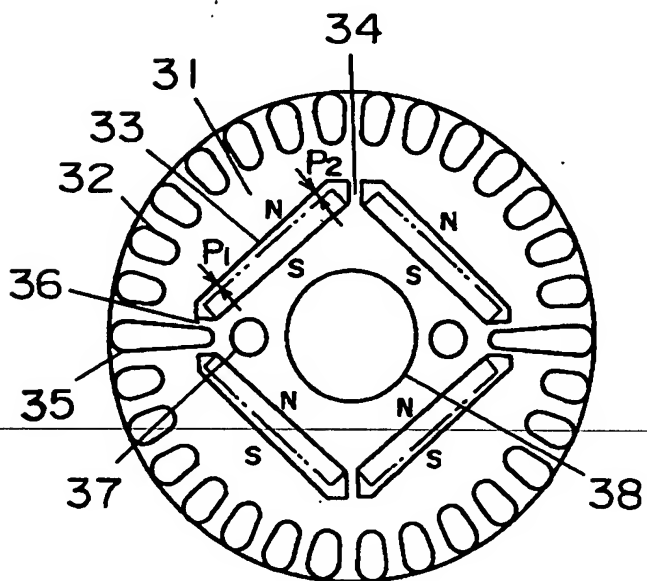
【図 3】



【図4】

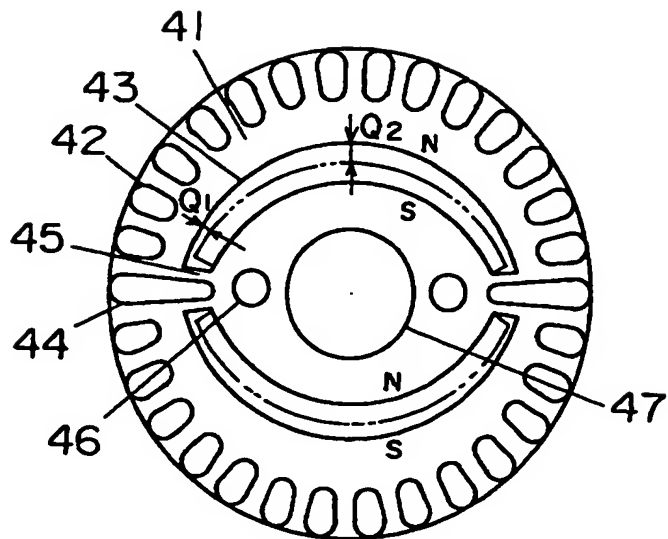


【図5】

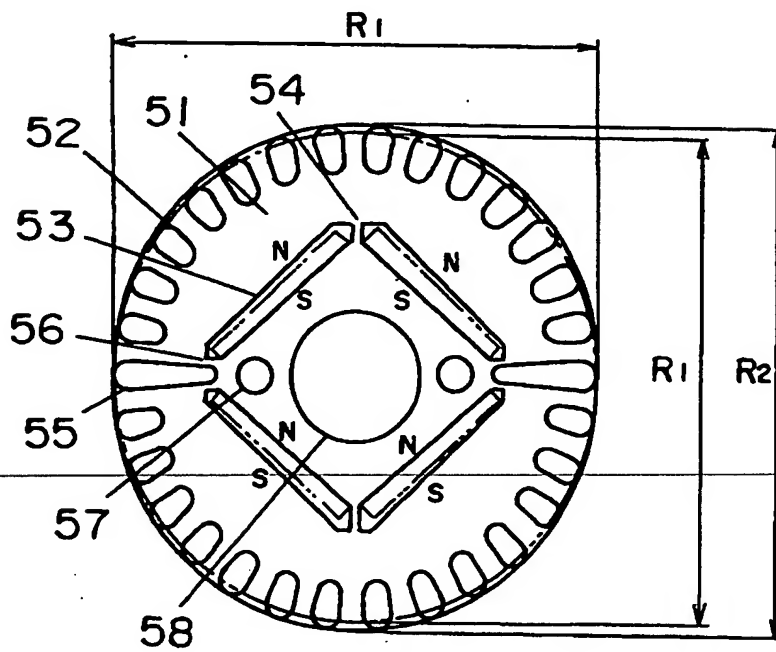




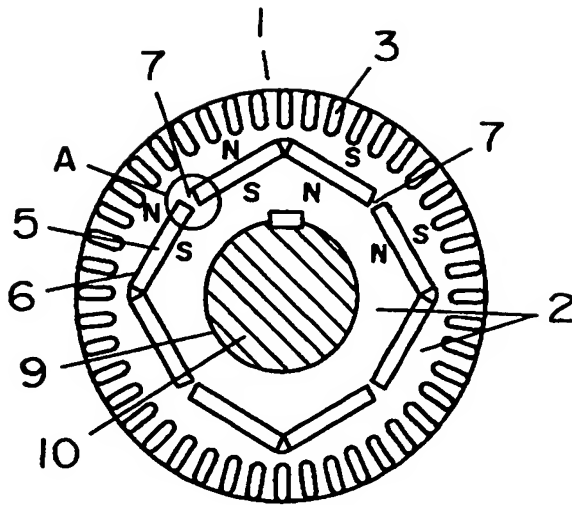
【図6】



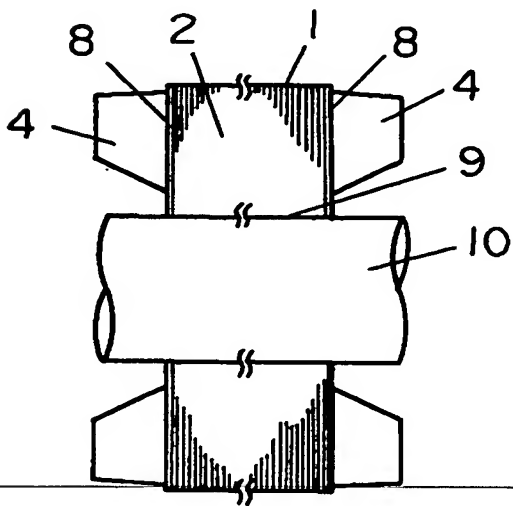
【図7】



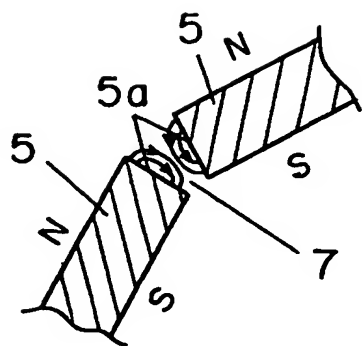
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子のアルミダイカスト後の回転子鉄心外径の収縮歪を防いで回転子鉄心の外径切削工程を不要とする。

【解決手段】 回転子鉄心 2 の隣り合う永久磁石埋設穴 6 の間のブリッジ部 A 7 の幅を狭い部分に加えて広い部分を設けて、ブリッジ部の強度を上げ、アルミダイカスト後の回転子鉄心 2 の外径の歪をなくすることにより、あらかじめ固定子鉄心内径との間の空隙が所定の寸法になるように電磁鋼板を打抜き積層した回転子鉄心を形成させ、回転子鉄心の外径切削工程を不要とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社

特平11-257035

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004488]

1. 変更年月日 1994年11月 7日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号  
氏 名 松下冷機株式会社

---